

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-148211

(43)Date of publication of application : 27.05.1994

(51)Int.Cl.

G01P 3/80

B60T 8/66

F02D 29/02

(21)Application number : 04-297289

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 06.11.1992

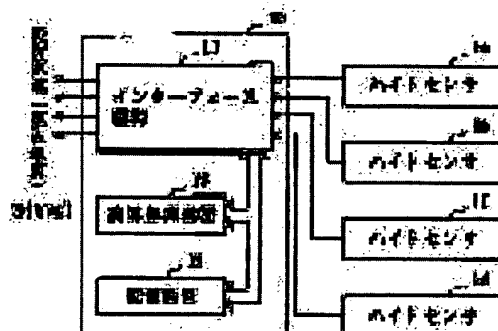
(72)Inventor : KAMIYA MASAHIKO  
YOKOYAMA TAKAHISA  
NAKAMURA SHIGEFUMI

## (54) ABSOLUTE VEHICLE SPEED ESTIMATING APPARATUS AND ANTILOCK BRAKE SYSTEM

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve controllability of an antilock brake system (ABS) by calculating a phase delay between front and rear wheels from a relative displacement of the front and rear wheels, obtaining an absolute vehicle speed of a vehicle from the phase delay, and using the speed as for controlling a brake force of the ABS.

**CONSTITUTION:** Height sensors 1a-1d are mounted between four wheels of front and rear wheels and a body to measure distance between the wheels and the body. After initializing, a front wheel side input F (T) and a rear wheel side input R (T) of the sensors 1a-1d are read. Then, After input signals F (T), R (T) are processed by an FFT, a phase delay  $\omega$  is obtained by a formula  $TRF(T, T-\omega) = E[R(T) \cdot F(T-\omega)]$  (where  $E[ ]$  is obtained by a statistical average by mutual correlation RRF, an absolute vehicle speed VAB is calculated by a formula  $VAB = L/\omega$  (where L is a wheel base of a vehicle, and output from an interface circuit 11. An output of the speed VAB is received by a CPU of the ABS to check an estimated body speed V0, a reference of a slip rate is accurately formed, and an accuracy of controlling a brake force is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.01.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

for IIP.123.A

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

**1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.**

**2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.**

**3. In the drawings, any words are not translated.**

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1] Absolute vehicle speed presumption equipment characterized by having computed the phase lag between order rings from the relative displacement of a ring before and after being detected by a detection means to detect the relative displacement or relative velocity between the bottoms of a car spring top and a spring, and this detection means, or the cross-correlation between relative velocity, and having an absolute vehicle speed calculation means of a car to compute the vehicle speed absolutely, based on the phase lag.**

**[Claim 2] A detection means to detect the relative displacement or relative velocity between the bottoms of a car spring top and a spring, The phase lag between order rings is computed from the relative displacement of a ring before and after being detected by this detection means, or the cross-correlation between relative velocity, and it is based on the phase lag. An absolute vehicle speed calculation means of a car to compute the vehicle speed absolutely, Anti-lock brake equipment characterized by having the control means which performs damping force control for preventing the wheel lock at the time of braking based on the absolute vehicle speed computed by this absolute vehicle speed calculation means.**

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Industrial Application] This invention prevents the wheel lock at the time of braking using the absolute vehicle speed presumption equipment which presumes the absolute velocity of a car, and its absolute velocity, and it relates to the anti-lock brake equipment which shortens a brake stopping distance, securing braking stability.**

[0002]

[Description of the Prior Art] Preventing the wheel lock at the time of braking on the road surface on which it is easy to slide, and securing braking stability, in the anti-lock brake equipment (ABS) which shortens a brake stopping distance, by detecting whenever [ wheel speed / of four flowers ], whenever [ under ABS control / car-body-speed ] is presumed as whenever [ maximum wheel speed / of four polders ], and whenever [ wheel speed ] is controlled by the conventional control to the slip ratio of criteria to this.

[0003] For this reason, especially on a low  $\mu$  way, the collapse (generating degree of a slip) of whenever [ wheel speed ] becomes large, and there are many conditions that the slip is generated in all four flowers, and it is easy to produce a gap in whenever [ presumed car-body-speed ], and whenever [ real car-body-speed ]. Consequently, there is a problem that ABS control comes to be coarse.

[0004] Then, this invention aims at raising the controllability of anti-lock brake equipment offer of the absolute vehicle speed presumption equipment which presumes the absolute velocity of a car with a sufficient precision, and by using for the damping force control in ABS the absolute vehicle speed obtained by the absolute vehicle speed presumption equipment.

[0005]

[Means for Solving the Problem] This invention made in order to attain the above-mentioned purpose absolutely vehicle speed presumption equipment A detection means to detect the relative displacement or relative velocity between the bottoms of a car spring top and a spring, The phase lag between order rings is computed from the relative displacement of a ring before and after being detected by this detection means, or the cross-correlation between relative velocity, and it is characterized by having an absolute vehicle speed calculation means of a car to compute the vehicle speed absolutely, based on the phase lag.

[0006] Moreover, the anti-lock brake equipment of this invention A detection means to detect the relative displacement or relative velocity between the bottoms of a car spring top and a spring, The phase lag between order rings is computed from the relative displacement of a ring before and after being detected by this detection means, or the cross-correlation between relative velocity, and it is based on the phase lag. An absolute vehicle speed calculation means of a car to compute the vehicle speed absolutely, It is characterized by having the control means which performs damping force control for preventing the wheel lock at the time of braking based on the absolute vehicle speed computed by this absolute vehicle speed calculation means.

[0007]

[Function] Absolutely, according to vehicle speed presumption equipment, a detection means detects the relative displacement or relative velocity between the bottoms of a car spring top and a spring, and a vehicle speed calculation means computes the phase lag between order rings from the relative displacement of a ring before and after [ the above-mentioned configuration ] being detected by the detection means, or the cross-correlation between relative velocity, and computes the absolute velocity of a car based on the phase lag.

[0008] Here, it explains, referring to drawing 1 about the principle which computes phase lag from a cross-correlation and computes the vehicle speed absolutely. As shown in drawing 1 (A), suppose that it is running the road surface (a configuration is arbitration) which is the vehicle speed VAB with a car. The relative displacement between the bottoms of a spring top and a spring of the order ring in that case is detectable by for example, a height sensor etc. In front height sensor input  $F(T)$  rear height sensor input  $R(T)$ , the effect of a road surface configuration is included as a high frequency component, and, generally it is not based on a road surface configuration, but the relation of  $R(T) = F(T - \tau)$  is materialized to phase lag  $\tau$  (refer to drawing 1 (B)).

[0009] Therefore, the vehicle speed VAB becomes like the following (1) types absolutely using the wheel base  $L$  of the car which is a known value.

$$VAB = L / \tau \quad \text{--- (1)}$$

Therefore, if it asks for height sensor input [ of an order ring ]  $F(T)$ , and  $R(T)$  to phase lag  $\tau$ , the vehicle speed VAB can be presumed absolutely. And in calculation of the phase lag  $\tau$ , after carrying out FFT processing of height sensor input [ of an order ring ]  $F(T)$ , and the  $R(T)$ , for example, it is good to ask from the cross-correlation RRF of  $R(T)$  and  $F(T - \tau)$  shown in the following (2) types.

[0010]

$$RRF(T, T - \tau) = E [R(T) - F(T - \tau)] \quad \text{--- (2)}$$

(However,  $E[ ]$ : Statistics average) In addition, the relative velocity between the bottoms of a spring top and a spring of an order ring is detectable by the piezo-electric sensor which used the piezo-electric element. An  $F1(T)$  rear piezo-electricity sensor input is set to  $R1(T)$  for a front piezo-electricity sensor input, and like the above, if it asks for cross-correlation  $RR1F1$  to phase lag  $\tau$  of  $R1(T)$  and  $F1(T - \tau)$ , the vehicle speed VAB can be absolutely presumed by the above (1).

[0011] Moreover, the anti-lock brake equipment of this invention performs damping force control for a control means to prevent the wheel lock at the time of braking based on the absolute vehicle speed computed in this way. Since it is based on the absolute vehicle speed computed with a sufficient precision, the criteria of the slip ratio in ABS control can be set up correctly, and since it becomes possible to control

whenever [ wheel speed ] in a proper slip region, prevention of the excess of a slip and an early lock etc. can raise controllability ability.

[0012]

[Example] The example of this invention is explained below. First, based on said absolute vehicle speed presumption principle (finishing [ explanation ] with reference to **\*\*1\*\***), the 1st example of vehicle speed presumption equipment is explained absolutely. **\*\*\*\*** 1 example is the case where a height sensor is used.

[0013] As shown in drawing 2, the height sensors 1a-1d are attached between the wheels 101a-101d of four order rings, and the body 102, and measure the distance of each wheels 101a-101d and the body 102. Moreover, as shown in drawing 3, it has the control unit 10, and it consists of microcomputers which have an interface circuitry 11, a processing unit 13, and storage 15 at least. The signal from the height sensors 1a-1d is supplied to the input side of an interface circuitry 11, respectively, and the result of an operation S by absolute vehicle speed presumption data processing mentioned later (VAB) is outputted from the output side.

[0014] Next, absolute vehicle speed presumption data processing in **\*\*\*\*** 1 example is explained with reference to the flow chart of drawing 4. After carrying out initial setting at step 100, height sensors [ 1a-1d ] input signal F (T) and R (T) (however, F (T) takes as the input by the side of a front wheel, and R (T) is taken as the input by the side of a rear wheel.) are read at step 110. Then, after applying FFT processing to input signal F (T) and R (T) at step 120, phase lag tau is computed by Cross-correlation RFR (see the above-mentioned (2) types) at step 130.

[0015] And at step 140, based on the above-mentioned (1) formula, VAB is calculated whenever [ car-body-speed ], this is outputted at step 150, and it repeats from reading of a return sensor signal to step 110 again. The computer side of ABS wins popularity so that it may mention later, for example, and the output of this absolute vehicle speed VAB is Vo whenever [ presumed car-body-speed ]. It contributes to the improvement in precision of an oil pressure control etc. by authorizing and creating the criteria of slip ratio correctly.

[0016] Next, the 2nd example of vehicle speed presumption equipment is explained absolutely. Although the 1st example of the above explained the example which used the height sensors 1a-1d, **\*\*\*\*** 2 example explains the case where the piezo-electric sensor which used the piezo-electric element etc. is carried. it is shown in drawing 5 — as — the piezo-electric sensors 3a-3d — the wheel 101 of four order rings — it is attached in the absorber rods 103a-103d of the shock absorber which was alike, respectively and was prepared by corresponding a-101d, and is for measuring the rate of change of a damping force. Moreover, it has the control unit 20 shown in drawing 6 like the 1st example of the above, and consists of microcomputers which have an

interface circuitry 21, a processing unit 23, and storage 25 at least. The signal from the piezo-electric sensors 3a-3d is supplied to the input side of an interface circuitry 21, and the result of an operation S by absolute vehicle speed presumption data processing mentioned later (VAB) is outputted from the output side.

[0017] In the relative velocity between the bottoms of a spring top and a spring of the order ring when running the road surface (a configuration being arbitration) with the vehicle speed VAB, i.e., this case, to the input F1 from the piezo-electric sensors 3a-3d (T), and R1 (T) The effect of a road surface configuration is included as a high frequency component, generally, it is not based on a road surface configuration, but the relation of  $R1(T) = F1(T - \tau)$  is materialized to phase lag  $\tau$ . Therefore, absolutely, the vehicle speed VAB can ask for cross-correlation  $RR1F1$  to phase lag  $\tau$  of R1 (T) and F1 (T- $\tau$ ) shown in the following relational expression, after it can be found as  $VAB = L/\tau$  and phase lag  $\tau$  as well as the above carries out FFT processing of each input F1 (T) and R1 (T).

[0018]

$$RR1F1(T, T - \tau) = E [R1(T) \text{ and } F1(T - \tau)]$$

In addition, since the procedure of vehicle speed presumption data processing is the same as that of the flow chart in the 1st example of the above absolutely, explanation is not given repeatedly. As mentioned above, it becomes applicable to ABS control at the point shown below by [ of a car ] the vehicle speed VAB being detectable absolutely four flowers or approximately using the height sensors 1a-1d per flower, or piezo-electric sensors [ 3a-3d ] output.

[0019] First, by the conventional control, it is whenever [ wheel speed / of four flowers ] (whenever [ right-front-wheel-speed ] is set to VFR, and VRR and a left rear ring rate are set [ whenever / left-front-wheel-speed ] to VRL for VFL and a right rear ring rate.). the following — the same . By detecting, whenever [ under ABS control / car-body-speed ] is presumed as whenever [ maximum wheel speed / of four polders ], and whenever [ wheel speed ] is controlled to the slip ratio of criteria to this.

[0020] For this reason, in ABS control on the low mu way (for example, hardened snow condition) shown in drawing 7 (A), there are many conditions that the slip has been generated in all four flowers since depression (generating degree of a slip) of whenever [ wheel speed ] is large, and it is  $V_o$  whenever [ presumed car-body-speed ]. It is easy to produce a gap in whenever [ real car-body-speed ] (absolutely vehicle speed VAB). Consequently, ABS control becomes coarse (excess of a slip).

Furthermore, especially in ABS control on the super-low mu way (in for example, the case in Hikami) shown in drawing 7 (B), whenever [ wheel speed / of four flowers ] balanced and fell, and the problem of causing an early lock is produced by missing

whenever [ car-body-speed ].

[0021] On the other hand, in this example, since the criteria of the slip ratio of exact ABS are acquired by [ of a car ] the vehicle speed VAB being correctly detectable absolutely as mentioned above, the oil pressure control precision of ABS improves sharply. That is, it is Vo whenever [ presumed car-body-speed / which the computer of ABS had obtained from whenever / wheel speed / of four flowers / in response to the output of the absolute vehicle speed VAB obtained by the operation of the height sensors 1a-1d or piezo-electric sensors / 3a-3d / signal ]. It authorizes and the amendment and the precision rise of whenever [ car-body-speed ] can be carried out.

[0022] Consequently, exact criteria can be acquired for what had set up the criteria of slip ratio to whenever [ inaccurate car-body-speed ] to the former, and it becomes controllable about whenever [ wheel speed / of four flowers ] in a proper slip region. For this reason, also in ABS control on the low mu way (hardened snow condition) shown in drawing 8 (A), target slip control can be performed also on the super-low mu way (Hikami) shown in drawing 8 (B), and the excess of a slip and an early lock can be prevented.

[0023] In addition, the example of a configuration at the time of using a height sensor is shown in drawing 9 as a system configuration for attaining this ABS control. The ABS controllability in a low mu way can be improved especially sharply, without almost carrying out a cost rise to the usual ABS system by taking in the signaling information of the height sensor (or piezo sensor of a piezo type electronics control suspension) of a standard equipment to an air suspension. In addition, since the signal of four flowers is detected and there is redundancy of two or more lines, dependability is securable.

[0024]

[Effect of the Invention] As explained above, this invention absolutely vehicle speed presumption equipment In order to compute the phase lag between order rings from the cross-correlation between order rings of the relative displacement between the bottoms of a car spring top and a spring, or relative velocity and to compute the absolute velocity of a car based on the phase lag, Moreover it can presume the absolute velocity of a car with a sufficient precision, this invention anti-lock brake equipment In this way, since damping force control is performed based on the computed absolute vehicle speed, the criteria of the slip ratio in ABS control can be set up correctly, and since it becomes possible to control whenever [ wheel speed ] in a proper slip region, prevention of the excess of a slip and an early lock etc. can realize improvement in controllability ability.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an explanatory view for explaining the principle which computes phase lag from the relative displacement of an order ring, or the cross-correlation between relative velocity, and computes the vehicle speed absolutely.

[Drawing 2] It is the approximate account Fig. showing the four-flower car model equipped with the height sensor.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the 1st example of vehicle speed presumption equipment absolutely.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows absolute vehicle speed presumption data processing in the 1st example.

[Drawing 5] It is the sectional view of a shock absorber showing arrangement of a piezo-electric sensor.

[Drawing 6] It is the block diagram showing the 2nd example of vehicle speed presumption equipment absolutely.

[Drawing 7] It is the timing diagram which shows whenever [ by the conventional ABS control / wheel speed ] etc., and (A) shows the control result in a low  $\mu$  way, and (B) shows the control result in a super-low  $\mu$  way.

[Drawing 8] It is the timing diagram which shows whenever [ by ABS control of this example / wheel speed ] etc., and (A) shows the control result in a low  $\mu$  way, and (B) shows the control result in a super-low  $\mu$  way.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the ABS structure of a system adapting a height sensor.

### [Description of Notations]

1a-1d — Height sensor 3a-3d [ 11 21 / 15 25 / 102 — The body, 103a-103d — Absorber rod / — A store, 101a-101d — Wheel / — 13 An interface circuitry, 23 — Processing unit ] — 10 A piezo-electric sensor, 20 — Control unit

---

[Translation done.]



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-148211

(43)公開日 平成6年(1994)5月27日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 P 3/80	Z	9010-2F		
B 6 0 T 8/66	Z	7504-3H		
F 0 2 D 29/02	3 1 1 A	9248-3G		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-297289

(22)出願日 平成4年(1992)11月6日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 神谷 雅彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 横山 隆久

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 中村 茂文

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

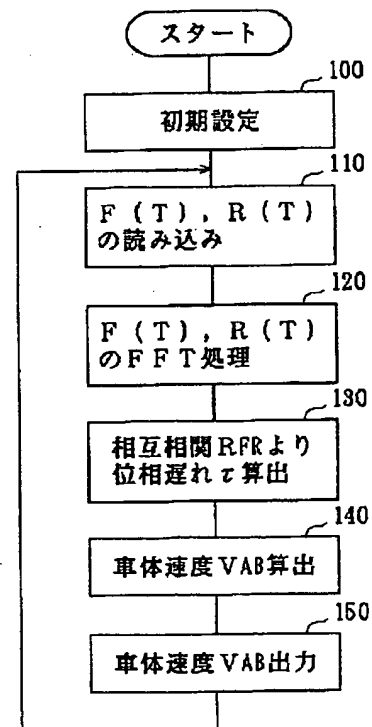
(74)代理人 弁理士 足立 勉

(54)【発明の名称】 絶対車速推定装置及びアンチロックブレーキ装置

(57)【要約】

【目的】 車両の絶対速度を精度良く推定する絶対車速推定装置と、その絶対車速推定装置により得られた絶対車速をABSにおける制動力制御に用いることによって制御性を向上可能なアンチロックブレーキ装置の提供。

【構成】 ステップ110でハイトセンサ1a~1dの入力信号F(T)、R(T)を読み込み、ステップ120でFFT処理をかけた後、ステップ130で相互相関RFR(T, T-τ) = E[R(T)・F(T-τ)]から位相遅れτを算出する。そして、ステップ140で、既知の値である車両のホイールベースLを用い、 $VAB = L / \tau$ の関係式に基づいて絶対車速VABを求める。また、本ABSは、こうして算出された絶対車速VABに基づいて制動力制御を行うため、ABS制御におけるスリップ率の基準を正確に設定でき、車輪速度を適正なスリップ域に制御することが可能となる。



for IIP.123.A

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両ばね上・ばね下間の相対変位または相対速度を検出する検出手段と、

該検出手段により検出された前後輪の相対変位または相対速度間における相互相関から前後輪間の位相遅れを算出し、その位相遅れに基づいて車両の絶対車速を算出する絶対車速算出手段と、

を備えたことを特徴とする絶対車速推定装置。

【請求項2】 車両ばね上・ばね下間の相対変位または相対速度を検出する検出手段と、

該検出手段により検出された前後輪の相対変位または相対速度間における相互相関から前後輪間の位相遅れを算出し、その位相遅れに基づいて車両の絶対車速を算出する絶対車速算出手段と、

該絶対車速算出手段によって算出された絶対車速に基づいて、制動時の車輪ロックを防止するための制動力制御を行う制御手段と、

を備えたことを特徴とするアンチロックブレーキ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両の絶対速度を推定する絶対車速推定装置及び、その絶対速度を用いて制動時の車輪ロックを防止して、制動安定性を確保しながら制動距離を短縮するアンチロックブレーキ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】滑り易い路面での制動時の車輪ロックを防止して、制動安定性を確保しながら制動距離を短縮するアンチロックブレーキ装置（ABS）において、従来の制御では、4輪の車輪速度を検出することにより、ABS制御中の車体速度を4輪中の最大車輪速度として推定し、これに対して基準のスリップ率に車輪速度を制御している。

【0003】このため、特に低 $\mu$ 路においては車輪速度の落込み（スリップの発生度合）が大きくなり、4輪全てにスリップが発生している状態が多く、推定車体速度と実車体速度にずれが生じ易い。その結果、ABS制御が粗くてなるという問題がある。

【0004】そこで本発明は、車両の絶対速度を精度良く推定する絶対車速推定装置の提供と、その絶対車速推

$$VAB = L / \tau$$

従って、前後輪のハイトセンサ入力 $F(T)$ 、 $R(T)$ から位相遅れ $\tau$ を求めれば絶対車速 $VAB$ を推定することができる。そして、その位相遅れ $\tau$ の算出においては、例えば前後輪のハイトセンサ入力 $F(T)$ 、 $R(T)$ を

$$RRF(T, T-\tau) = E[R(T) \cdot F(T-\tau)] \quad \dots (2)$$

（但し、 $E[\ ]$ ：統計平均）なお、前後輪のばね上・ばね下間の相対速度は例えばピエゾ素子を用いた圧電センサ等で検出することができる。フロント圧電センサ入力を $F1(T)$ 、リヤ圧電センサ入力を $R1(T)$ とし

定装置により得られた絶対車速をABSにおける制動力制御に用いることによってアンチロックブレーキ装置の制御性を向上させることを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためなされた本発明の絶対車速推定装置は、車両ばね上・ばね下間の相対変位または相対速度を検出する検出手段と、該検出手段により検出された前後輪の相対変位または相対速度間における相互相関から前後輪間の位相遅れを算出し、その位相遅れに基づいて車両の絶対車速を算出する絶対車速算出手段とを備えたことを特徴とする。

【0006】また、本発明のアンチロックブレーキ装置は、車両ばね上・ばね下間の相対変位または相対速度を検出する検出手段と、該検出手段により検出された前後輪の相対変位または相対速度間における相互相関から前後輪間の位相遅れを算出し、その位相遅れに基づいて車両の絶対車速を算出する絶対車速算出手段と、該絶対車速算出手段によって算出された絶対車速に基づいて、制動時の車輪ロックを防止するための制動力制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とする。

## 【0007】

【作用】上記構成の絶対車速推定装置によれば、検出手段が車両ばね上・ばね下間の相対変位または相対速度を検出し、絶対車速算出手段は、その検出手段により検出された前後輪の相対変位または相対速度間における相互相関から前後輪間の位相遅れを算出し、その位相遅れに基づいて車両の絶対速度を算出する。

【0008】ここで、相互相関から位相遅れを算出し、絶対車速を算出する原理について図1を参照しながら説明する。図1(A)に示すように、車両がある車速 $VAB$ である路面（形状は任意）を走行しているとする。その場合の前後輪のばね上・ばね下間の相対変位は例えばハイトセンサ等で検出することができる。フロントハイトセンサ入力 $F(T)$ 、リヤハイトセンサ入力 $R(T)$ には、路面形状の影響が高周波成分として含まれ、一般に路面形状によらず位相遅れ $\tau$ に対して $R(T) = F(T - \tau)$ の関係が成立する（図1(B)参照）。

【0009】よって、既知の値である車両のホイールベース $L$ を用いて、絶対車速 $VAB$ は以下の(1)式のようになる。

$$\dots (1)$$

$FFT$ 処理した後、以下の(2)式に示す $R(T)$ と $F(T - \tau)$ の相互相関 $RRF$ から求めるとよい。

## 【0010】

て、上記同様、 $R1(T)$ と $F1(T - \tau)$ の相互相関 $RR1F1$ から位相遅れ $\tau$ を求めれば、上記(1)により絶対車速 $VAB$ を推定することができる。

【0011】また、本発明のアンチロックブレーキ装置

は、こうして算出された絶対車速に基づいて、制御手段が制動時の車輪ロックを防止するための制動力制御を行う。精度よく算出された絶対車速に基づいているため、ABS制御におけるスリップ率の基準を正確に設定でき、車輪速度を適正なスリップ域に制御することが可能となるため、スリップ過多や早期ロックの防止等、制御性能を向上させることができる。

#### 【0012】

【実施例】以下本発明の実施例について説明する。まず、前記絶対車速推定原理（図1及を参照して説明済み）に基づき、絶対車速推定装置の第1実施例を説明する。本第1実施例はハイトセンサを用いた場合である。

【0013】図2に示すように、ハイトセンサ1a~1dは、前後輪4つの車輪101a~101dとボディ102間に取り付けられ、各車輪101a~101dとボディ102との距離を測定するものである。また、図3に示すように制御装置10を備えており、少なくともインターフェース回路11、演算処理装置13、記憶装置15を有するマイクロコンピュータで構成されている。インターフェース回路11の入力側にはハイトセンサ1a~1dからの信号がそれぞれ供給され、その出力側からは後述する絶対車速推定演算処理による演算結果S(VAB)が出力される。

【0014】次に、本第1実施例における絶対車速推定演算処理について、図4のフローチャートを参照して説明する。ステップ100で初期設定をした後、ステップ110にてハイトセンサ1a~1dの入力信号F(T)、R(T)（但し、F(T)は前輪側の入力、R(T)は後輪側の入力とする。）を読み込む。続いてステップ120にて入力信号F(T)、R(T)にFFT処理をかけた後、ステップ130にて相互相関RRIF(上記した(2)式を参照)により位相遅れ $\tau$ を算出する。

【0015】そして、ステップ140にて、上記(1)式に基づいて車体速度VABを求め、ステップ150にて

$$RRIF1(T, T-\tau) = E[R1(T) \cdot F1(T-\tau)]$$

なお、絶対車速推定演算処理の手順は上記第1実施例でのフローチャートと同様であるので繰り返して説明はしない。上述したように、4輪もしくは前後1輪ずつのハイトセンサ1a~1dまたは圧電センサ3a~3dの出力を用いて、車両の絶対車速VABを検出できることにより、以下に示す点でABS制御への応用が可能となる。

【0019】まず、従来の制御では、4輪の車輪速度（右前輪速度をVFR、左前輪速度をVFL、右後輪速度をVRR、左後輪速度をVRLとする。以下同様。）を検出することにより、ABS制御中の車体速度を4輪中の最大の車輪速度として推定し、これに対して基準のスリップ率に車輪速度を制御している。

【0020】このため、図7(A)に示す低 $\mu$ 路（例えば圧雪状態）でのABS制御においては、車輪速度の落ち込み（スリップの発生度合）が大きいため、4輪全て

これを出し、再びステップ110に戻りセンサ信号の読み込みから繰り返す。この絶対車速VABの出力は、例えば後述するようにABSのコンピュータ側が受けて推定車体速度Voを検定し、スリップ率の基準を正確に作成することにより、油圧制御の精度向上等に寄与する。

【0016】次に絶対車速推定装置の第2実施例について説明する。上記第1実施例では、ハイトセンサ1a~1dを用いた例を説明したが、本第2実施例では、圧電素子等を用いた圧電センサを搭載した場合について説明する。図5に示すように、圧電センサ3a~3dは、前後輪4つの車輪101a~101dそれぞれに対応して設けられたショックアブソーバのアブソーバロッド103a~103dに取り付けられており、減衰力の変化率を測定するためのものである。また、上記第1実施例と同様、図6に示す制御装置20を備えており、少なくともインターフェース回路21、演算処理装置23、記憶装置25を有するマイクロコンピュータで構成されている。インターフェース回路21の入力側には圧電センサ3a~3dからの信号が供給され、その出力側からは後述する絶対車速推定演算処理による演算結果S(VAB)が出力される。

【0017】車速VABで路面（形状は任意）を走行している時の前後輪のばね上・ばね下間の相対速度、すなわちこの場合、圧電センサ3a~3dからの入力F1(T)、R1(T)には、路面形状の影響が高周波成分として含まれ、一般に、路面形状によらず位相遅れ $\tau$ に対してR1(T)=F1(T- $\tau$ )の関係が成立する。よって、絶対車速VABはVAB=L/ $\tau$ として求まり、位相遅れ $\tau$ も上記と同様にして、各入力F1(T)、R1(T)をFFT処理した後、以下の関係式に示すR1(T)とF1(T- $\tau$ )の相互相関RRIF1から位相遅れ $\tau$ を求められる。

#### 【0018】

にスリップが発生している状態が多く、推定車体速度Voと実車体速度（絶対車速VAB）にずれが生じ易い。その結果、ABS制御が粗く（スリップ過多）なる。さらに、図7(B)に示す極低 $\mu$ 路（例えば氷上での場合）でのABS制御においては、特に4輪の車輪速度がバランスして落ち込み、車体速度を見失うことにより早期ロックを起こすという問題を生じている。

【0021】これに対して、本実施例では上述したように車両の絶対車速VABを正確に検出できることにより、正確なABSのスリップ率の基準が得られるため、ABSの油圧制御精度が大幅に向上する。すなわち、ハイトセンサ1a~1dまたは圧電センサ3a~3dの信号の演算により得られた絶対車速VABの出力をABSのコンピュータが受けて、4輪の車輪速度から得ていた推定車体速度Voを検定し、車体速度を補正・精度アップでき

る。

【0022】その結果、従来まで精度の悪い車体速度に対してスリップ率の基準を設定していたものを、正確な基準を得ることができ、4輪の車輪速度を適正なスリップ域に制御可能となる。このため、図8(A)に示す低 $\mu$ 路(圧雪状態)でのABS制御においても、図8(B)に示す極低 $\mu$ 路(氷上)においても目標とするスリップ制御ができ、スリップ過多や早期ロックは防止できる。

【0023】なお図9には、このABS制御を達成するためのシステム構成として、ハイトセンサを用いた場合の構成例について示す。通常のABSシステムに対して、エアサスペンションに標準装備のハイトセンサ(又はピエゾ式電子制御サスペンションのピエゾセンサ)の信号情報を取り入れることにより、ほとんどコストアップすることなく、特に低 $\mu$ 路でのABS制御性を大幅に向上することができる。加えて、4輪の信号を検出することから、2系統以上の冗長性があるため、信頼性を確保できる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の絶対車速推定装置は、車両ばね上・ばね下間の相対変位または相対速度の、前後輪間における相互相関から前後輪間の位相遅れを算出し、その位相遅れに基づいて車両の絶対速度を算出するため、車両の絶対速度を精度良く推定することができる。また、本発明のアンチロックブレーキ装置は、こうして算出された絶対車速に基づいて制動力制御を行うため、ABS制御におけるスリップ率の基準を正確に設定でき、車輪速度を適正なスリップ域に制御することが可能となるため、スリップ過多や早期ロックの防

止等、制御性能の向上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 前後輪の相対変位または相対速度間の相互相関から位相遅れを算出し、絶対車速を算出する原理を説明するための説明図である。

【図2】 ハイトセンサを備えた4輪車両モデルを示す概略説明図である。

【図3】 絶対車速推定装置の第1実施例を示すブロック図である。

【図4】 第1実施例における絶対車速推定演算処理を示すフローチャートである。

【図5】 圧電センサの配置を示すショックアブソーバの断面図である。

【図6】 絶対車速推定装置の第2実施例を示すブロック図である。

【図7】 従来のABS制御による車輪速度等を示すタイムチャートであり、(A)は低 $\mu$ 路での制御結果、(B)は極低 $\mu$ 路での制御結果を示す。

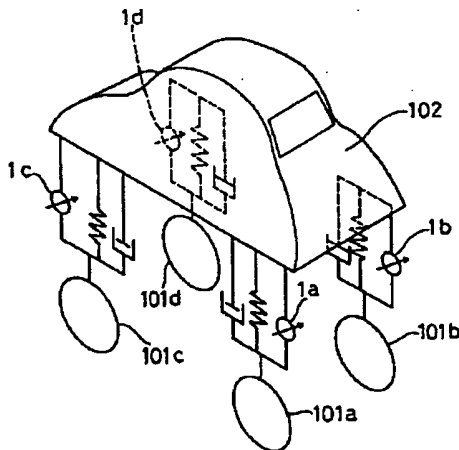
【図8】 本実施例のABS制御による車輪速度等を示すタイムチャートであり、(A)は低 $\mu$ 路での制御結果、(B)は極低 $\mu$ 路での制御結果を示す。

【図9】 ハイトセンサを応用したABSシステムの構成を示すブロック図である。

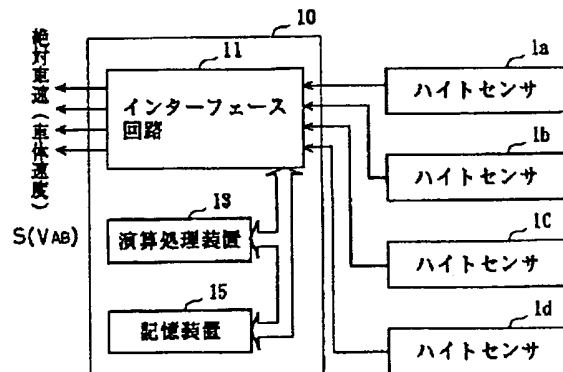
【符号の説明】

1a~1d…ハイトセンサ、 3a~3d…圧電センサ、 10、20…制御装置、 11、21…インターフェース回路、 13、23…演算処理装置、 15、25…記憶装置、 101a~101d…車輪、 102…ボディ、 103a~103d…アブソーバロッド

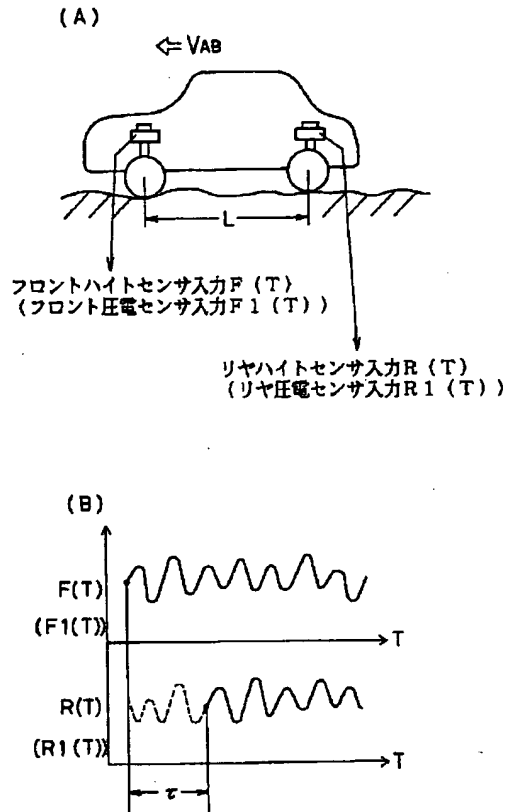
【図2】



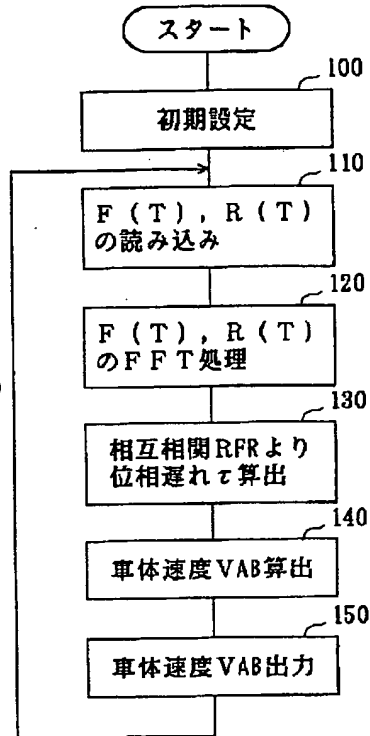
【図3】



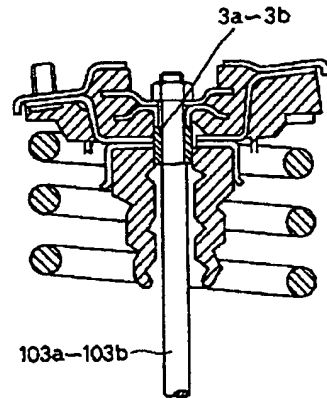
【図1】



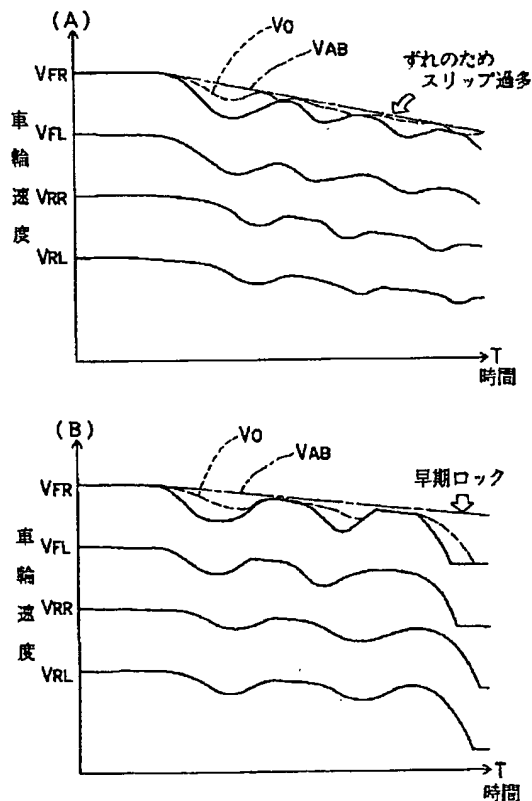
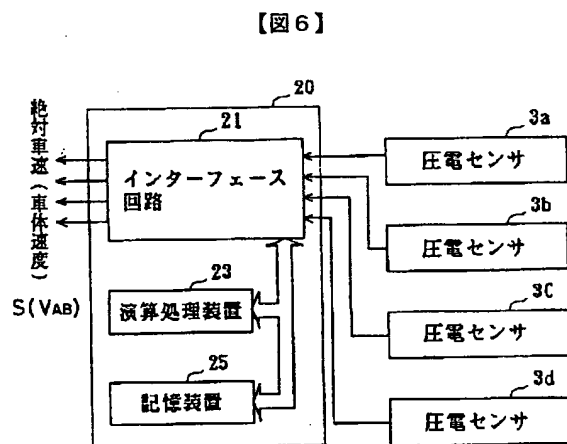
【図4】



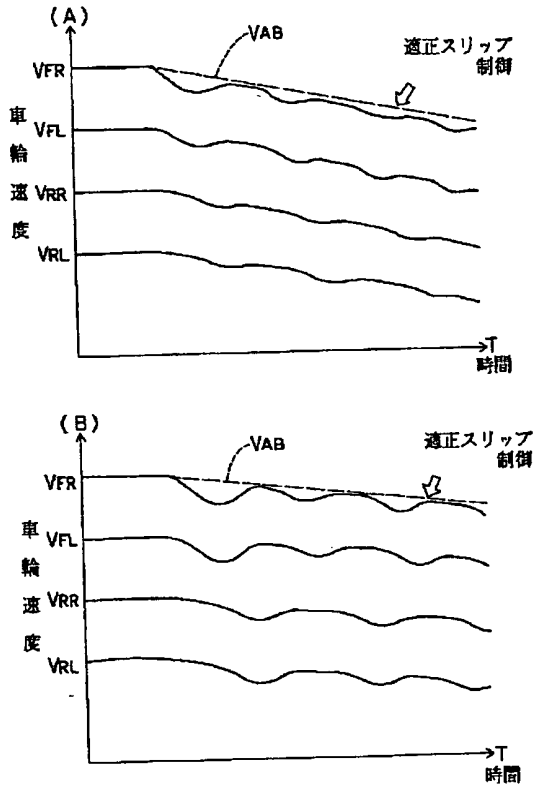
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

